

51

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl.:

G 21 g, 3/04

DEUTSCHES



PATENTAMT

BEST AVAILABLE COPY

52

Deutsche Kl.: 21 g, 21/12

10

11

21

22

43

# Offenlegungsschrift 2053 881

Aktenzeichen: P 20 53 881.2

Anmeldetag: 3. November 1970

Offenlegungstag: 10. Mai 1972

Ausstellungspriorität: —

53

Unionspriorität

54

Datum: —

55

Land: —

56

Aktenzeichen: —

57

Bezeichnung: Target zur Neutronenerzeugung in Beschleunigungsanlagen

58

Zusatz zu: 2 009 049

59

Ausscheidung aus: —

60

Anmelder: NUKEM GmbH, 6451 Wolfgang

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt. Fabian, Hans, Dipl.-Phys. Dr., 6450 Hanau

DT 2053881

N U K E M

~~Nuklear-Chemie und -Metallurgie~~ Gesellschaft m.b.H.  
Wolfgang b. Hanau

Target zur Neutronenerzeugung in Beschleunigungsanlagen  
gemäss Patent ..... (Anmeldung P 20 09 049.7)

Gegenstand des Hauptpatents ist ein Target zur Neutronenerzeugung, dessen Merkmale darin bestehen, dass das Target aus einer für Wasserstoff undurchlässigen Unterlage, z.B. Kupfer, und aus zwei oder mehreren darauf aufgebrachtten Hydridschichten, z.B. Titan-, Scandium- und Erbiumhydrid, besteht.

14 MeV-Neutronen entstehen, wenn Deuterium auf Tritium geschossen wird  $T(d,n)He^4$ . Das Deuterium wird im Vakuum als ionisiertes Gas, das Tritium als Hydrid in fester Form eingesetzt. Als Tritiumträger dienen Metalle oder Metallverbindungen, deren Hydride hohen Wasserstoffgehalt aufweisen. Die Anzahl der erzeugten Neutronen hängt davon ab, wieviel Tritiumatome vom Deuteronenstrahl bei dessen Eindringen in das Target getroffen werden. Da der Wirkungsquerschnitt der T-D Reaktion äusserst gering ist, wird nur ein Bruchteil des in das Target eingeschossenen Deuteriums zur Neutronenproduktion verbraucht. Der überwiegende Teil des Deuteriums lagert sich in das Target ein.

Versuche haben gezeigt, dass die Herstellung von Erbium-, Yttrium- und Scandium-Targets guter Qualität wesentlich problematischer ist als die Herstellung von Titan-Targets. Die Schwierigkeiten ergeben sich in der Haftfestigkeit, Reinheit und Oberflächenbeständigkeit der aufgedampften Schichten. Erbium und Yttrium

209820/0222

- 2 -

haftet auf Kupferunterlage nicht, Scandium nur unbefriedigend. Für Erbium und Yttrium kann Molybdänunterlage verwendet werden. Dies bringt jedoch - verglichen mit Kupfer - einen beträchtlichen Verlust an Wärmeleitfähigkeit. Während Kupfer die Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,94$  besitzt, beträgt  $\lambda$  für Molybdän nur  $0,35 \text{ cal/cm sec Grad}$ . Die Kühlung des Targets wird bei Molybdänunterlage weniger effektiv.

Ebenfalls als Nachteil ist zu werten das geringe Gettervermögen der Metalle Erbium, Yttrium und Scandium beim Verdampfen im Vakuum. Während Titandampf das Vakuum verbessert, tritt beim Verdampfen von Erbium, Yttrium und Scandium die gute Getterwirkung nicht auf. Die Folge davon ist, dass diese Metalle nicht extrem rein aufgedampft werden können und die Wasserstoffaufnahme dadurch herabgesetzt wird.

Beim Imprägnieren mit Tritium werden die Metallschichten im Vakuum auf  $350^\circ\text{C}$  erhitzt. Während Titanoberflächen unter diesen Bedingungen keine nennenswerten Veränderungen erfahren, werden Erbium-, Yttrium- und Scandiumschichten unter gleichen Bedingungen braun bis schwarz. Diese Oberflächenschichten enthalten kein Tritium.

Zur Vermeidung der angeführten Nachteile werden Erbium-, Yttrium- und Scandiumschichten in "Mehrschichtenverfahren" hergestellt. Als Kupferunterlage wird eine dünne ( $100 \text{ } \mu\text{g/cm}^2$ ) Titanschicht aufgebracht, darauf, ohne die Apparatur zu öffnen, aus dem nächsten Schiffchen das gewünschte Erbium, Yttrium oder Scandium gedampft. Diese Schicht wird wieder mit Titan gedeckt. Durch diese Herstellungstechnik bleibt die gute Wärmeleitfähigkeit des Kupfers erhalten, Titan gewährleistet ausgezeichnete Haftfestigkeit, das Vakuum wird beim Dampfungsprozess durch die Getterwirkung des Titans verbessert und folglich gute Schicht-

- 3 -

209820/0222

qualität erreicht. Beim Imprägnieren tritt keine Oberflächenverunreinigung bzw. Verlust von Tritium auf.

Auf diese Weise wird die Herstellung von Erbium-, Yttrium- und Scandium-Targets wesentlich vereinfacht und die Reproduzierbarkeit erhöht. Die Wasserstoffaufnahme dieser Schichten entspricht den Erwartungen.

BEST AVAILABLE COPY

- 4 -

PATENTANSPRÜCHE

1. Target zur Neutronenerzeugung gemäss Patent .....  
(Anmeldung P 20 09 049.7), dadurch gekennzeichnet, dass auf die Kupferunterlage zunächst eine dünne Titanschicht aufgebracht ist und auf diese Schicht eine Erbium-, Yttrium- oder Scandiumschiicht aufgebracht und diese Schicht wiederum mit einer Titanschicht bedeckt ist.

BAD ORIGINAL

Frankfurt/Main, 15.10.1970  
Schm/Bi

209820/0222

5

	Ti	Er	Gd	Lu	Nd	Pr	Y
Einschicht- ausführung	$10 \times 10^{10}$	$65 \times 10^{10}$	$86 \times 10^{10}$	$77 \times 10^{10}$			$9 \times 10^{10}$
Mehrschicht- ausführung		$7,8 \times 10^{10}$	$7,5 \times 10^{10}$	$9,8 \times 10^{10}$	$10 \times 10^{10}$	$9,8 \times 10^{10}$	$10 \times 10^{10}$
Änderung in %		+20	-13	+27			+11
Neutronenausbeute (n/sec) von Tritiumtargets gemessen bei 1m A und 240 KV							

209820/0222